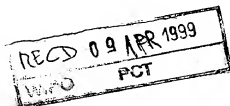


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/601013

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bescheinigung

DE 99/00369

EJU

Die Herren Jan Wilbert und Professor Dr. Ing. Harald Schwarz, beide
in Cottbus/Deutschland haben eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"EMV-Prüfeinrichtung für große räumlich ausgedehnte Systeme"

am 18. Februar 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol
G 01 R 31/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 22. März 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

nzeichen: 198 06 696.1

Hoß



Zusammenfassung:

EMV-Prüfeinrichtung für große räumlich ausgedehnte Systeme

Nach dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit vom 01.01.95 müssen alle elektrischen Geräte eine gewisse Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Felder aufweisen. Gerade bei großen räumlich ausgedehnten Systemen, wie Zügen ist eine solche Prüfung mit herkömmlichen Methoden ökonomisch zur Zeit nicht durchführbar. Der Erfindung liegt ein Prüfgerät zugrunde, daß eine solche Prüfung möglich und sinnvoll macht. Prüfeinrichtung aus einer neuartigen Zusammenstellung eines Impulserzeugenden (IEW) Wellenleiters bestehend aus parallelen über eine Kopfelektrode verbunden elektrisch leitenden Einzelstäben, der über eine schienenförmige Funkenstrecke in einer geraden Linie mit einem Impuls- Fortleitenden- Wellenleiter (IFW) gleicher Bauweise aber längerer Ausführung durch einen Abschlußwiderstand rechtwinklig abgeschlossen ist. An diesen Abschlußwiderstand wird ein Rückleiter angeschlossen. Mehrere dieser IEW, IFW, Rückleiter und Abschlußwiderstände in der beschriebenen Anordnung zusammengestellten Einheiten, können über einen gemeinsamen Auslösemechanismus parallel modular zusammengeschaltet werden und damit einen für ein großes System anwendbaren Prüfraum bilden.

Impulserzeugung

Der IEW ist zunächst ungeladen. Über eine getriggerte Zündfunkenstrecke wird der IEW oder alle parallel geschalteten IEW gleichzeitig durch eine Hochspannungsquelle auf eine Spannung U_0 (bevorzugt Gleichspannung) aufgeladen. Die Zündfunkenstrecke verlicht sich aufgrund der sich ergebenden Potentialgleichheit und des daraus resultierenden Rückganges der Stromstärke. Der Impuls wird selbständig nach ca. 100 ms durch Schließen der Rail-Gap mittels vieler kleiner Entladungskanäle, welche den IEW mit dem IFW als Last verbinden, ausgelöst. Mit Hilfe der schienenförmigen Funkenstrecke entsteht eine gleichmäßige Beaufschlagung des IFW mit dem Puls. Die max. Breite der schienenförmigen Funkenstrecke und damit auch der Breite eines Moduls ergibt sich aus fertigungstechnischen Möglichkeiten.

Bei der sonst üblichen Erregung eines Wellenleiters an einem Punkt führt dies durch die unterschiedliche Leiterlänge zu einer zeitlichen Verzögerung des Stromes auf den einzelnen Wellenleitern. Diese zeitliche Verschiebung der Welle auf den unterschiedlichen Stäben führt, wie die Induktivität der Funkenstrecke, und die Änderung des Wellenwiderstandes zu einer Verschleppung der Flanken des Rechteckimpulses und damit zu einem Verlust an Breitbandigkeit des erzeugten Frequenzspektrums.

Im Falle der schienenförmigen Funkenstrecke wird die Last an die Impedanz des Ladeteils angepaßt. Dadurch beträgt der Anfangswert der Spannung genau $U_0/2$. Durch den Spannungssprung von U_0 auf $U_0/2$ wird eine Wanderwelle erzeugt, welche in Richtung IEW-Anfang läuft. Nach der Laufzeit τ des eingesetzten Wellenleiters erreicht die Wanderwelle den IEW-Anfang, wird an der hochohmigen Funkenstrecke fast vollständig reflektiert ($r_u = 1$) und läßt eine resultierende Spannung Null entstehen. Nach der doppelten Laufzeit 2τ erreicht die Welle wieder das IEW-Ende. Dieses ist bei gezündeter Funkenstrecke reflexionsfrei ($r_u = 0$) abgeschlossen. Es entsteht auf dem IFW ein Spannungsimpuls. Dieser springt zum Schaltzeitpunkt von Null auf $U_0/2$ und nach 2τ wieder auf Null.

Feldqualität

Der gesamte Prüfraum erfüllt in Anlehnung die Forderung der ENV 50 140 und eignet sich bzgl. der Feldhomogenität zur Störfestigkeitsprüfung. Ein über die Anforderungen der ENV 50140 hinausgehender Vergleich zwischen den drei Ebenen im Prüfraum zeigt die in Bild 4

dargestellte Variation zwischen dem Punkt 14 als Bezugspunkt und jeweils allen anderen Meßpunkten (6 von 12 möglichen Punkten überschreiten das 6-dB-Kriterium).

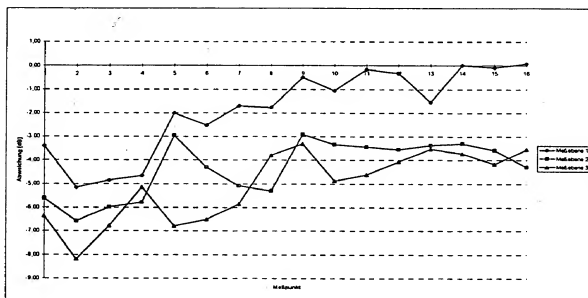


Bild 4 6-dB-Kriterium aller Meßpunkte im Prüfraum

Patentanspruch:

Vorrichtung für die zivile Elektromagnetische-Verträglichkeits (EMV)-Störfestigkeitsprüfung von räumlich, großen ausgedehnten Systemen, insbesondere für ganze Züge,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich die Vorrichtung aus einer neuartigen Zusammenstellung eines Impulserzeugenden (IEW) Wellenleiters bestehend aus parallelen über eine Kopfelektrode verbunden elektrisch leitenden Einzelstäben, der über eine schienenförmige Funkenstrecke in einer geraden Linie mit einem Impuls- Fortleitenden- Wellenleiter (IFW) gleicher Bauweise aber längerer Ausführung durch einen flächigen angeordneten Abschlußwiderstand oder mehrere einzelne Abschlußwiderstände rechtwinklig abgeschlossen ist. An diesen Abschlußwiderstand, der vom Betrag dem Wellenwiderstand, mit höchstens wenigen Ohm Differenz, der Anordnung gleicht, wird ein Rückleiter angeschlossen. Mehrere dieser IEW, IFW, Rückleiter und Abschlußwiderstände in der beschriebenen Anordnung zusammengestellten Einheiten, können über eine gemeinsamen Auslösemechanismus parallel modular zusammengeschaltet werden und damit einen für ein großes System anwendbaren Prüfraum bilden, dessen Polarisation durch Drehen der Anordnung um 90° geändert werden kann.

EMV-Prüfeinrichtung für große räumlich ausgedehnte Systeme

Es ist insbesondere im militärischen Bereich **bekannt**, daß EMV- Störfestigkeitsprüfungen basierend auf einer pulsformigen kurzen Anregung vorgenommen werden. Bei diesen Prüfungen kommen jedoch weitaus stärkere inhomogenere Felder zur Anwendung. Durch die übliche Gestaltung der Wellenleiter von der Quelle bis zur Senke des Impulses, kann kein für zivile Anforderungen optimales Prüffeld erzeugt werden. Knicke im Wellenleiter, Geometrieänderungen des Wellenleiters von der Quelle bis zur Senke bzgl. seines Rückleiters, eine schlechte Anpassung zwischen den Prüflingsabmessungen bzw. Prüflingsform und dem Prüfraum, die Anordnung des Ladeteils im Prüfraum und den dadurch entstehenden Prüfraumverlust, im Winkel zum Wellenleiter angeordneten schienenförmigen und anderen Funkenstrecken zwischen Impulsquelle und felderzeugendem Wellenleiter die sich in der Geometrie vom Wellenleiter stark unterscheiden, führen zu Reflexionen die, die Ausbreitung des Pulses negativ beeinflussen und so zu einer Verschlechterung des erzeugten

elektromagnetischen Feldes im Prüfraum führen. Des weiteren führen zu lange Wellenleiter, wie in vielen Anlagen üblich, zu einer Verschleifung des Pulses bzw. Abstrahlung der Energie und schränken damit sein Frequenzspektrum ein. Auch mit anderen ähnlichen Prüfmethoden ist keine ökonomisch zu vertretende Prüfung gegen elektromagnetisch gestrahlte Felder möglich. Insbesondere existiert zur Zeit kein spezieller Störfestigkeitstest für einen gesamten Zug.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere aus der enormen Zeitersparnis in der Prüfzeit, der erzielten Feldqualität und der durch den modularen Aufbau erreichten Anwendbarkeit für beliebig lange Prüflinge bei gleichzeitiger minimaler Länge eines einzelnen pulsführenden Wellenleiters. Zur Prüfung eines gesamten Zuges im Fernfeld, ohne ein Bewegen der Strahlungsquelle, unter Beibehaltung der Feldhomogenität kann mit einer Wellenleiterbreite die sich nur wenig von der Zugbreite unterscheidet, durchgeführt werden.

Der im Patentanspruch angegebenen Erfindung liegt das **Problem** zugrunde, überhaupt für ein großes Gesamtsystem, ein nach anerkannten Regeln der zivilen EMV-Störfestigkeitsprüftechnik [ENV 50140] homogenes Prüffeld zu schaffen.

Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch aufgeführten Merkmale, mehrere dieser IEW, IFW, Rückleiter und Abschlußwiderstände in der beschriebenen Anordnung zusammengestellten Einheiten, über eine gemeinsamen Auslösemechanismus parallel modular zusammenzuschalten und damit einen für ein großes System anwendbaren Prüfraum zu bilden gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß statt der zu falschen Ergebnissen führenden scheibenweisen EMV-Störfestigkeitsprüfung eines großen Systems, wie zivil bisher angewendet, eine komplette Illumination des Prüflings auf einmal in Nanosekunden oder wenigen Sekunden bei repetierenden Betrieb zu ermöglichen. Durch Beibehaltung des Wellenwiderstandes wird ein Prüffeld mit außerordentlicher Qualität erzeugt.

Der große **Prüfraum** ergibt sich durch Parallelschaltung des in Bild 1 gezeigten Moduls mit baugleichen weiteren Modulen. Eine Änderung der Feldpolarisation kann durch Drehen der Anordnung um die Prüflingslängsachse erreicht werden.

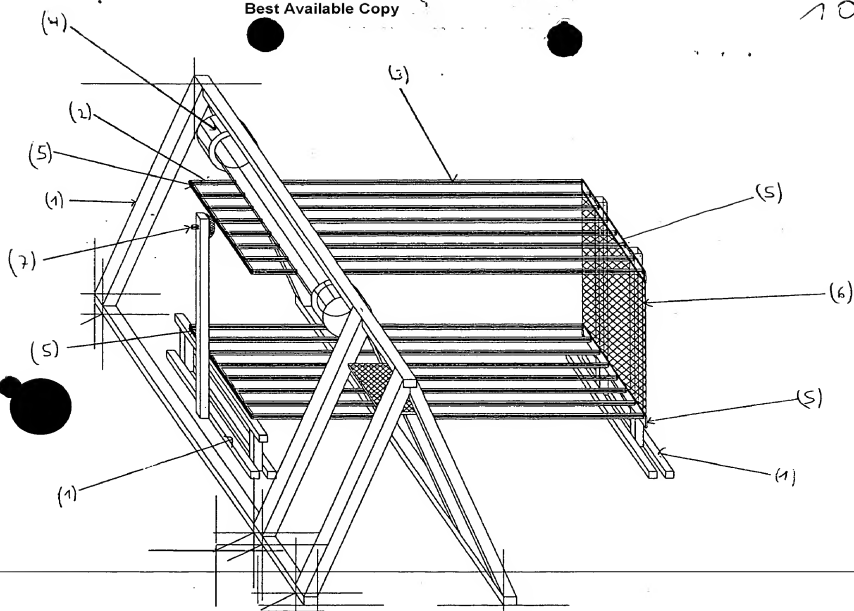


Bild 1 Ausführungsbeispiel eines Moduls mit Holzgestell und Hochspannungsanschluß

- (1) Holzgestell
- (2) IEW
- (3) IFW
- (4) Druckrohr und Schienenförmige Funkenstrecke
- (5) Sammelschiene
- (6) Abschlußwiderstand
- (7) Getriggerte erste Zündfunkenstrecke und Hochspannungsquellenanschluß

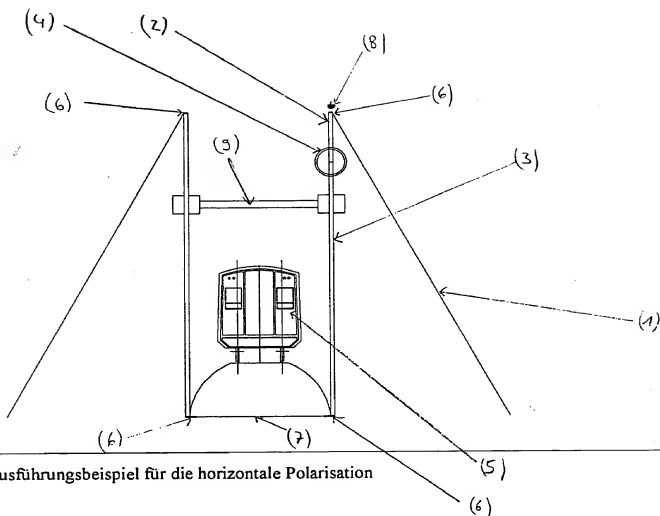


Bild 2 Ein Ausführungsbeispiel für die horizontale Polarisation

- (1) Holzgestell
- (2) IEW
- (3) IFW
- (4) Druckrohr und Schienenförmige Funkenstrecke
- (5) Zugausschnitt im Prüfraum
- (6) Sammelschiene
- (7) Abschlußwiderstand
- (8) Getriggerte erste Zündfunkenstrecke und Hochspannungsquellenanschluß
- (9) Kunststoffstützer



- 2

Wirkungsweise

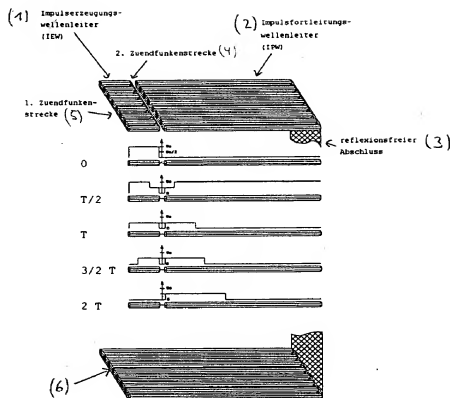
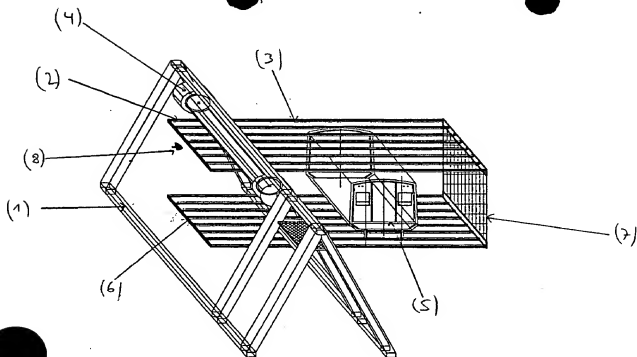


Bild 4 Funktion

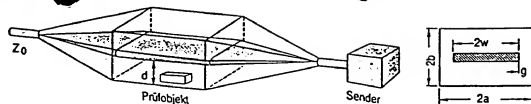
- (1) IEW
- (2) IFW
- (3) Abschlußwiderstand
- (4) Schienenförmige Funkenstrecke
- (5) Erste Zündfunkenstrecke (Kugelkalotte)
- (6) Sammelschiene



Ausführungsbeispiel eines Moduls mit Holzgestell und Prüflingsausschnitt in horizontaler Polarisation

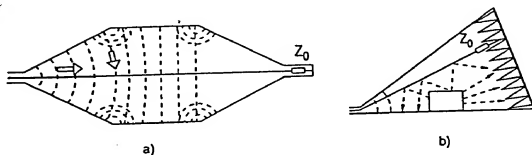
- (1) Holzgestell
- (2) IEW
- (3) IFW
- (4) Druckrohre und Schienenförmige Funkenstrecke
- (5) Zugausschnitt
- (6) Sammelschiene
- (7) Abschlußwiderstand
- (8) Getriggerte erste Zündfunkenstrecke

Stand der Technik

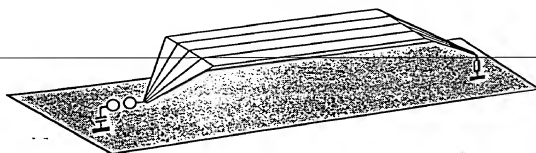


Klassische TEM-Meßzelle Crawford-Zelle

EMV - Störfestigkeitsprüftechnik



a) Störung des TEM-Modus in TEM-Zellen. b) GTEM-Zelle



NEMP-Simulator.

7 MV
EMPRESS vertical
polarised 'dipole' VPD for
whole-ship testing.
Manufactured by Maxwell
Labs, USA

